



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

## EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 16 août 1951

Classe 1201

Demande déposée: 13 juin 1947, 17 h. — Brevet enregistré: 15 mai 1951.  
(Priorité: U. S. A., 9 août 1943.)

## BREVET PRINCIPAL

Standard Téléphone et Radio S.A., Zurich (Suisse).

## Installation de réception à haute fréquence ayant une directivité variable en azimut.

La présente invention se rapporte à une installation de réception à haute fréquence ayant une directivité variable en azimut.

L'invention a notamment pour but de réaliser la variation de directivité de manière purement électrique.

L'installation suivant l'invention qui comprend une pluralité d'antennes disposées de façon déterminée, au moins un récepteur et des moyens de couplages connectés entre lesdites antennes et ledit récepteur, est caractérisée en ce que ledit moyen de couplage comprend un nombre de déphaseurs et de lignes de transmission égal à celui des antennes, chaque antenne étant couplée audit récepteur à travers l'un desdits déphaseurs et l'une des lignes de transmission, un dispositif de commande de déphaseur ayant des caractéristiques de tension prédéterminées et connecté auxdits déphaseurs, lesdits déphaseurs fournissant des tensions de grandeur et de phase prédéterminées audit récepteur conformément auxdites caractéristiques de tension prédéterminées dudit dispositif de commande.

Une telle installation peut être conçue de façon à permettre de recevoir un certain nombre d'émissions radioélectriques soit sur la même fréquence, soit sur des fréquences différentes, à partir d'une direction quelconque donnée.

Les antennes peuvent être disposées de manière à former un ensemble circulaire qui permet, avec les appareils de commande asso-

ciés, la réception d'émissions radioélectriques d'une direction azimutale quelconque.

On peut s'arranger pour que cet ensemble circulaire d'antennes avec les appareils de commande associés, permettent de faire tourner la directivité de l'ensemble dans le plan horizontal, pratiquement à une vitesse quelconque.

De plus, l'installation peut être conçue de façon à fonctionner comme radiogoniomètre complètement automatique, susceptible de déterminer la direction d'une émission radioélectrique dans le plan horizontal.

Les déphaseurs utilisés qui peuvent être du type actionné par la tension sont de préférence conçus pour faire avancer ou retarder la phase d'une tension ou d'un courant dans la gamme de 360 degrés électriques.

Les déphaseurs avec l'appareil de commande associé permettent de faire varier la phase et l'amplitude d'une onde de tension ou de courant conformément à un cycle donné. L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante et à l'examen des dessins joints, qui représentent schématiquement, à titre d'exemple, quelques formes d'exécution de l'installation suivant l'invention.

La fig. 1 est le schéma d'un ensemble d'antennes et des circuits associés, utilisable dans une installation suivant l'invention.

La fig. 2 est le schéma d'un déphaseur actionné par la tension et utilisé de préférence.

La fig. 3 est un diagramme illustratif d'un procédé d'établissement d'un ensemble d'antennes.

La fig. 4 est un diagramme vectoriel indiquant la grandeur et les déphasages de tensions susceptibles d'être obtenues du déphaseur représenté à la fig. 1.

La fig. 5 est une variante de réalisation de l'invention, conformément à laquelle un certain nombre d'antennes sont disposées en cercle.

La fig. 6 est le diagramme du champ d'un ensemble résultant de certaines conditions prédéterminées indiquées à la fig. 5.

La fig. 7 est un diagramme polaire.

Les fig. 8 et 9 montrent respectivement les relations de phase et de grandeur des courants fournis aux lignes de transmissions représentées dans l'ensemble d'antennes de la fig. 5.

La fig. 10 est le schéma d'un dispositif de commande de phase, destiné à commander le déphaseur de la fig. 2.

La fig. 11 est un schéma, avec coupe partielle du dispositif de commande de phase, selon la ligne de coupe 11—11 de fig. 10.

On a représenté schématiquement à la fig. 1 un ensemble linéaire d'antennes à six éléments, ainsi que les appareils récepteurs et l'appareillage de commande convenant à la réception d'un certain nombre d'émissions radioélectriques, provenant de directions différentes, comme indiqué plus haut. Sur cette figure, les éléments 1 à 6 représentent six antennes disposées en ensemble linéaire. Ces antennes sont, de préférence, apériodiques et, par suite, leur réponse est pratiquement égale sur une large bande de fréquences. Deux dispositifs déphaseurs, représentés sous forme des rectangles 8 et 10, sont connectés dans le circuit de chaque antenne, aux bornes d'une impédance. Chaque rectangle représente les appareils destinés à faire varier la grandeur et la phase de la tension induite dans le circuit d'antennes. Les montages particuliers desdits déphaseurs sont représentés par la fig. 2. Un jeu de déphaseurs, par exemple celui désigné par le chiffre de référence 8, sert à dé-

terminer le diagramme de champ de l'ensemble d'antennes pour une fréquence particulière. L'autre jeu de déphaseurs 10 sert à déterminer le diagramme de champ pour une autre fréquence, dont la directivité maximum peut être soit dans la même direction, soit dans une direction différente de celle déterminée par les déphaseurs 8. Il est entendu que, bien qu'on n'ait représenté que deux groupes de déphaseurs, un nombre quelconque de tels groupes peut être employé, chaque groupe fonctionnant tout à fait indépendamment des autres et déterminant un diagramme de champ séparé. Un certain nombre de lignes de transmission en 12 part des déphaseurs 8. Chaque ligne s'étend depuis le déphaseur auquel elle est connectée à l'une de ses extrémités, jusqu'à un récepteur 14, qui peut être situé en un point éloigné. L'impédance de sortie du déphaseur est adaptée à l'impédance de la ligne. Dans l'intérêt de l'économie des lignes de transmission, il est préférable que les lignes adjacentes, par exemple celles associées aux antennes 1 ou 2, soient reliées ensemble en un point 16 et que les énergies combinées de ces lignes soient transmises au récepteur 14 sur une seule ligne 18. Les dimensions des lignes sont de préférence choisies telles qu'il y ait adaptation des impédances au point de jonction 16. Il est préférable, bien que non indispensable, que la longueur électrique de toutes les lignes 12 et de toutes les lignes 18 soit égale. De façon analogue, des lignes de transmission 20, partant des déphaseurs 10, sont connectées ensemble au point 22 et les énergies qu'elles transportent sont transmises, par une ligne commune 24, à un récepteur séparé 26.

Les dispositifs de commande de variation de phase 28 et 44 sont respectivement associés aux récepteurs 14 et 26. Des voies de commande 31 à 36 s'étendent du dispositif de commande de phase 28 aux déphaseurs 8. De façon analogue, des voies de commande 37 à 42 s'étendent du dispositif de commande de phase 44 au groupe de déphaseurs 10. Chaque voie de commande, par exemple 31, doit être considérée comme comportant un nombre de

conducteurs suffisant pour commander le fonctionnement d'un déphaseur unique.

De façon générale, les déphaseurs, tels que représentés par le schéma de la fig. 2, comportent un certain nombre d'amplificateurs à tubes électroniques du type cathodyne à inversion de phase. On a représenté chaque déphaseur comme comprenant trois tubes amplificateurs *A*, *B*, *C*, les circuits d'entrée desdits tubes amplificateurs sont connectés en parallèle aux bornes d'une impédance 50, dans le circuit de chacune des antennes 1 à 6. Entre le point 51 et les grilles de commande 52, 53, 54 des tubes amplificateurs respectifs *A*, *B*, *C*, il existe une connexion ayant des caractéristiques telles que les tensions appliquées aux grilles aient un déphasage mutuel prédéterminé. La valeur particulière dudit déphasage mutuel n'a pas besoin d'être fixée avec précision, mais, en général, la tension appliquée à la grille 53 doit être en retard sur la tension appliquée à la grille 52 d'environ 60°. De même, la tension appliquée à la grille 54 doit être en avance sur la tension appliquée à la grille 52 d'environ 60°. Ces tensions déphasées sont obtenues comme suit:

Entre le point 51 et la grille de commande 52, il existe une liaison sans réactance. Toute tension du point 51 est donc appliquée à la grille 52 pratiquement sans déphasage. Du point 51 à la grille 53, il existe une connexion à réactance inductive. Toute tension appliquée à la grille 53, par suite de l'application d'une tension du point 51, subit donc un retard de phase. De façon analogue, une réactance capacitaire est connectée entre le point 51 et la grille 54, et, par suite, toute tension appliquée à cette dernière grille, par suite de l'application d'une tension au point 51, subit une avance de phase. Les connexions à réactance inductive et capacitive sont respectivement représentées par la self-inductance 56 et le condensateur 58. En shunt sur la self-inductance 56 est disposée une résistance variable 60, au moyen de laquelle on peut commander, sur une région déterminée, la tension déphasée sur la grille 53. De même,

une résistance variable 62, en shunt sur le condensateur 58, permet de faire varier la phase de la tension sur la grille 54. Il est bien entendu que les réactances 56 et 58 peuvent également être rendues variables pour produire des variations de phase de la tension sur la grille à laquelle elles sont connectées.

Entre la cathode 64 de l'amplificateur *A* et la terre est disposée une résistance 66. La tension développée aux bornes de cette résistance est en phase avec la tension qui apparaît aux bornes de la résistance 50, dans le circuit d'antenne. Un conducteur 68, connecté au point de jonction entre la cathode 64 et la résistance 66, reçoit une tension ayant le même déphasage que celle aux bornes de la résistance 66. Entre l'anode 70 de l'amplificateur *A* et la terre est disposée une seconde résistance 72, aux bornes de laquelle se développe une tension déphasée de 180° par rapport à la tension appliquée aux bornes de la résistance 50, dans le circuit d'antenne. Un conducteur 74, connecté au point de jonction de l'anode 70 avec la résistance 72, est le siège d'une tension de même phase que celle développée aux bornes de la résistance 72. On voit donc que les tensions développées aux bornes des conducteurs 68 et 74 ont un déphasage de 180° par rapport à la terre. La grandeur de ces tensions est commandée en partie par la valeur de la tension apparaissant sur la grille 76 et la source de cette tension de commande est dans le dispositif de commande de phase 28. Un conducteur 78 s'étend entre la grille 76 et le dispositif de commande de phase 28 et c'est un des conducteurs constituant la voie 31 décrite à propos de la fig. 1. Un second conducteur 80 s'étend entre l'anode 70 et le dispositif de commande de phase 28 et il a pour but l'application d'une tension positive sur l'anode. Une bobine d'arrêt 82 évite le passage de courants à haute fréquence dans le conducteur 80. Le conducteur 80 est un autre des conducteurs constituant la voie 31. La grandeur de la tension appliquée à l'anode commande également la grandeur de la tension apparaissant

entre les conducteurs 68 et 74. Le condensateur 84 sert à shunter à la terre le courant à haute fréquence et à empêcher le passage à la terre du courant continu du conducteur 80.

5 Si l'on se rapporte à l'amplificateur *B*, on voit que la résistance 90 est connectée entre la cathode 92 et la terre. La résistance 94 est connectée entre l'anode 96 et la terre. Le déphasage entre le conducteur 98 et la terre et entre le conducteur 100 et la terre est de  $180^\circ$ , comme on l'a vu d'après la description de l'amplificateur *A*. Le déphasage entre la tension apparaissant entre les conducteurs 68 et 74 et la tension apparaissant  
15 entre les conducteurs 98 et 100 sera pratiquement de  $60^\circ$ , comme déterminé par la bobine de réactance 56.

L'amplitude de la tension entre les conducteurs 98 et 100 est déterminée par la tension apparaissant sur la grille 102 et sur l'anode 96. La tension de grille est appliquée à la grille 102 et sur l'anode 96. La tension de grille est appliquée à la grille 102 à partir du dispositif de commande de phase 28,  
25 par la ligne 102, qui fait partie de la voie 31. La tension d'anode est transmise par la ligne 106, s'étendant entre l'anode 96 et le dispositif de commande de phase 28 et, de même, cette ligne 106 fait partie de la voie 31.

30 En ce qui concerne l'amplificateur *C*, le déphasage entre la tension existant entre le conducteur 108 et la terre et la tension existant entre le conducteur 110 et la terre est de  $180^\circ$ . Toutefois, grâce à la présence de la réactance 58, la tension entre les conducteurs 108 et 110 est pratiquement décalée de  $60^\circ$  par rapport à la phase de la tension entre les conducteurs 68 et 74. La grandeur de la tension entre les conducteurs 108 et 110 est  
40 déterminée par les tensions appliquées à la grille 112 et à l'anode 114 de l'amplificateur *C*. Lesdites tensions sont appliquées respectivement par les lignes 116 et 118; à partir du dispositif de commande de variation de  
45 phase 28. Les lignes 116 et 118 constituent des conducteurs de la voie de commande 31. On voit que, dans l'exemple représenté, la

voie de commande 31 comprend six conducteurs 78, 80, 104, 106, 116 et 118.

Les conducteurs de sortie 68 et 74 de 50 l'amplificateur *A* sont connectés aux conducteurs de sortie 98 et 100 de l'amplificateur *B* et aux conducteurs de sortie 108 et 110 de l'amplificateur *C*, aux points 120 et 122, de façon telle que les tensions apparaissant entre 55 les points 120 et 122, à cause de la présence des conducteurs ci-dessus mentionnés, soient déphasées mutuellement de  $120^\circ$ . Ce déphasage mutuel peut être obtenu par inversion de la phase de la tension entre les conducteurs 98 60 et 100 et entre les conducteurs 108 et 110 par rapport aux points 120 et 122. Dans ces conditions, si la tension apparaissant aux bornes de chacune des résistances 66, 72, 90, 94, 128 et 130 est d'égale grandeur, la tension combinée entre les points 120 et 122 est nulle. Toutefois, si une tension apparaissant aux bornes de l'une des résistances qu'on vient de mentionner augmente ou diminue, la tension entre les points 120 et 122 n'est plus nulle, 70 mais prend une valeur finie et un déphasage qui dépend de la grandeur des tensions apparaissant aux bornes des résistances. Entre les points 120 et 122 sont connectées les lignes 12 ou 20 de la fig. 1, suivant le cas. 75

Si l'on se rapporte de nouveau à la fig. 1, on voit qu'à cause des connexions communes aux points 140 et 142 des lignes 18, dont les lignes 12 peuvent être considérées comme des dérivations, une variation de tension aux 80 bornes des résistances d'un quelconque des amplificateurs des déphaseurs 8 a pour résultat une variation de grandeur et de phase de la tension finale appliquée au récepteur 14. De façon analogue, lorsqu'on considère les déphaseurs 10, on voit qu'une variation de tension apparaissant aux bornes d'une quelconque de leurs résistances agira sur la grandeur et la phase des tensions finalement appliquées au récepteur 26. Toutefois, il n'y a aucune inter- 90 action entre les déphaseurs 8 et 10 et, par suite, chaque récepteur est commandé par les déphaseurs auxquels il est connecté.

On a représenté sur la fig. 3 la manière dont un ensemble unique d'antennes peut être 95

établi en vue de recevoir des émissions radio-  
électriques de deux directions arbitraires, de  
façon telle que les diagrammes de champ de  
l'ensemble d'antennes soient maximum dans la  
direction dont émanent les émissions. Si l'on  
reçoit deux fréquences différentes, les directi-  
vités des deux transmissions peuvent être les  
mêmes, et il n'y aura pas d'action mutuelle  
entre elles. Si les émissions radioélectriques  
sont faites sur la même fréquence, pour éviter  
l'action mutuelle entre les récepteurs, il est  
nécessaire que les transmissions se fassent dans  
des directions différentes par rapport à l'en-  
semble d'antennes. On a supposé les deux  
émetteurs situés aux points  $S_1$  et  $S_2$  et le ré-  
cepteur au point  $R$ . L'angle entre les trans-  
missions de  $S_1$  et  $S_2$  par rapport à  $R$  est  $\beta$ .

Un grand nombre de types d'ensembles  
d'antennes sont connus dans la technique anté-  
rieure et on a choisi ici le type connu sous le  
nom d'ensemble binominal. A angle droit de  
la direction des émissions de  $S_1$  est disposé un  
ensemble binominal d'antennes à six éléments.  
Comme bien connu, l'espacement entre les  
antennes dudit ensemble est d'une demi-  
longueur d'onde à la fréquence de fonctionne-  
ment; sur la fig. 3, cet espacement est désigné  
par  $\frac{\lambda_1}{2}$ . Les grandeurs relatives des tensions

de sortie des changeurs de phases associés à  
chaque antenne suivent, entre les antennes  
extrêmes de l'ensemble, la suite 1—5—10—  
10—5—1. On sait qu'un espacement d'une  
demi-longueur d'onde équivaut à un dépha-  
sage de  $180^\circ$ . On tire des parallèles à la direc-  
tion des émissions de  $S_1$ , passant respective-  
ment par les antennes de l'ensemble. Un  
ensemble analogue est construit à angle droit  
des émissions de  $S_2$  et la distance entre les  
antennes est choisie égale à  $\frac{\lambda_2}{2}$ . On tire, par  
les antennes du second ensemble, des paral-  
lèles à la direction des émissions de  $S_2$ . Aux  
points où les deux jeux de parallèles se cou-  
pent, on peut disposer l'ensemble d'antennes  
comprenant les antennes élémentaires 1—2—  
3—4—5—6. On voit que les projections des  
antennes en des points situés sur une ligne à

angle droit de l'une ou l'autre direction des  
transmissions seront égales à une demi-longueur d'onde de la transmission envisagée. Si  
l'on considère, par exemple, les transmissions  
de  $S_1$ , on remarquera qu'il y a un déphasage  
entre les énergies parvenant aux diverses an-  
tennes de l'ensemble et que, ledit déphasage,  
pour une longueur d'onde donnée, dépend de  
l'angle entre l'ensemble d'antennes et la di-  
rection de réception. Cet angle a été dénommé  
 $\Theta$  et le déphasage entre les énergies induites  
dans deux antennes adjacentes quelconques  
est égal à  $\pi \cotg \Theta$  radians.

Pour que l'ensemble d'antennes ait un dia-  
gramme de champ dont le maximum de direc-  
tivité soit dans la direction de  $S_1$ , il est néces-  
saire que les énergies effectives de sortie des  
changeurs de phase associés aux antennes  
soient en phase. Ce résultat peut être obtenu  
comme suit:

Un front d'onde traversant l'ensemble cou-  
pera l'antenne la plus rapprochée de l'émet-  
teur un certain nombre de degrés électriques  
avant de couper la seconde antenne. Si la ten-  
sion de sortie effective d'un déphaseur associé  
à la première antenne est retardée d'une quan-  
tité égale à ce déphasage, l'effet sur le récep-  
teur sera le même que si ledit récepteur était  
actionné par des tensions en phase à partir  
des deux antennes. En appliquant ce principe  
à toutes les antennes de l'ensemble, on voit  
que, par l'emploi d'un certain nombre d'or-  
ganes déphaseurs convenables, on peut mettre  
en phase les tensions effectives de sortie de  
toutes les antennes.

On a représenté sur la fig. 4, par un  
groupe de vecteurs, certaines conditions qui  
doivent être remplies, pour que l'ensemble  
d'antennes de la fig. 3 ait la directivité maxi-  
mum désirée, dans la direction  $S_1$ , à partir du  
récepteur  $R$ . L'angle  $\Theta$ , entre l'ensemble d'an-  
tennes et la direction de réception, est sup-  
posé égal à  $60^\circ$ . Le vecteur  $V_6$  représente la  
tension de sortie du déphaseur associé à l'an-  
tenne 6.  $V_5$  représente, en grandeur et en  
phase, la tension de sortie du déphaseur asso-  
cié à l'antenne 5. Le déphasage de la tension

induite dans l'antenne 5, par rapport à celle induite dans l'antenne 6, est de  $104^\circ$ , et il est représenté par l'angle entre  $V_5$  et  $V_6$ . Ceci signifie que le déphaseur associé à l'antenne 5 doit avancer la phase de la tension d'entrée de  $104^\circ$ , pour que les tensions de sortie des deux déphaseurs soient en phase. Une analyse analogue s'applique à tous les vecteurs restants  $V_4, V_3, V_2, V_1$ . Un exemple détaillé de la manière dont les déphaseurs fonctionnent pour fournir une tension de sortie de la grandeur et de la phase désirées sera donné plus loin, à propos d'un second mode de réalisation de l'invention.

Bien qu'on ait décrit ci-dessus, à propos du diagramme de la fig. 3, un ensemble d'antennes présentant deux directions de directivité, il doit être bien compris qu'un nombre quelconque de directivités pourrait être obtenu, à la seule condition que la distance entre les antennes adjacentes soit pratiquement égale à la longueur d'onde de fonctionnement divisée par le double du sinus de l'angle compris entre la direction suivant laquelle s'étend l'ensemble d'antennes et la direction de réception. Cette distance est représentée à la fig. 3 avec la valeur suivante:

$$d = \frac{\lambda_1}{2 \sin \theta} = \frac{\lambda_2}{2 \sin \theta'}$$

On peut donc faire varier la directivité d'un angle considérable, sans affecter de façon appréciable le diagramme de champ de l'ensemble d'antennes.

On a représenté à la fig. 5 un autre mode de réalisation de l'invention, suivant lequel un certain nombre d'antennes sont disposées suivant deux cercles concentriques. Connecté à chaque antenne est un déphaseur du type représenté à la fig. 2 et, à partir de chacun desdits déphaseurs, une ligne de transmission s'étend jusqu'à un récepteur central. A un instant quelconque, un nombre prédéterminé des antennes sont mises, au moyen de leurs déphaseurs associés, en état de répondre aux transmissions radioélectriques provenant d'une direction prédéterminée et d'être pratiquement insensibles aux transmissions provenant

d'autres directions. Bien que les antennes constituent un ensemble récepteur, on peut dire que l'antenne a un diagramme de champ à directivité maximum dans une direction prédéterminée.

Conformément à l'invention, on imprime au diagramme de champ de l'ensemble directif une rotation en azimut. La vitesse de rotation peut avoir pratiquement n'importe quelle valeur; elle peut être déterminée par la vitesse de rotation d'un dispositif mécanique de commande de phase qui sera décrit plus loin. On obtient la rotation du diagramme de champ en excitant progressivement les antennes d'un côté du groupe qui est actif à un moment quelconque donné, et en désexcitant les antennes de l'autre côté dudit groupe. Pour la description qui va suivre, il est commode que la discussion porte sur un ensemble donné d'antennes, mis en état de recevoir conformément à un diagramme de champ prédéterminé. Par exemple, sur la fig. 5, on a représenté un ensemble extérieur d'antennes dans lequel 15 antennes également espacées sont disposées sur une circonférence de rayon égal à 432 degrés électriques et un ensemble intérieur d'antennes, disposé sur une circonférence ayant un rayon de 340 degrés électriques. Une antenne de chaque ensemble est disposée sur un rayon commun. Les antennes adjacentes des ensembles sont espacées entre elles de 24 degrés électriques. Si l'on considère tout d'abord l'ensemble extérieur, ses antennes adjacentes sont espacées d'une demi-longueur d'onde, ou de 180 degrés électriques, à la fréquence de fonctionnement. C'est d'après cette condition posée qu'on peut dire que le rayon de l'ensemble est égal à 432 degrés.

On n'a pas représenté à la fig. 5 toutes les antennes constituant l'ensemble complet, ce qui n'eût fait que compliquer le dessin et n'eût rien ajouté à la compréhension du fonctionnement. On a donné les désignations de référence  $A_1-A_6$  à un groupe d'antennes de l'ensemble extérieur et  $A_7-A_{12}$  à un groupe d'antennes de l'ensemble intérieur. La discussion de la manière dont ces antennes et les déphaseurs qui leur sont associés sont agencés

en fonctionnement suffira à permettre la compréhension du système complet. En face de chaque antenne, on a indiqué certaines valeurs de tension et de déphasage qui seront utilisées au cours de la description du fonctionnement. Les valeurs situées au-dessus indiquent certaines relations de tension et de phase, quand l'ensemble d'antennes reçoit dans la direction de la flèche  $D_1$  et les valeurs situées au-dessous indiquant les mêmes relations, quand l'antenne est agencée en vue de recevoir à partir de la direction  $D_2$ . Les relations d'amplitude et de phase des tensions fournies par les déphaseurs de l'ensemble passent graduellement de l'une à l'autre de ces séries de valeurs, à mesure que la directivité de l'ensemble passe de la direction de  $D_1$  à celle de  $D_2$ , comme il sera décrit ci-après de façon plus complète. Quand l'ensemble reçoit de la direction  $D_1$ , le déphaseur associé à l'antenne  $A_1$  fournit une tension maximum  $E$ , avec un déphasage nul, pris comme déphasage de référence. Les déphaseurs associés aux antennes  $A_2$  et  $A_4$ , de part et d'autre de  $A_1$ , sont agencés en vue de fournir une tension égale à  $0,67 E$ , déphasée de  $37,2$  degrés. De même, les déphaseurs associés aux antennes  $A_3$  et  $A_5$  sont agencés de manière à fournir une tension de  $0,167 E$ , avec un déphasage de  $143$  degrés. On remarquera que les valeurs  $0,167-0,67-1-0,67-0,167$  sont entre elles dans la relation de  $1-4-6-4-1$  et que ces valeurs correspondent à des amplitudes correspondant elles-mêmes aux tensions effectives reçues dans un ensemble binominal de cinq antennes. Comme décrit plus haut à propos de la fig. 3, pour qu'un ensemble d'antennes ait une directivité maximum dans une direction normale dudit ensemble, il est nécessaire que les tensions effectives débitées par les antennes soient en phase entre elles. Comme les antennes de l'ensemble envisagé sont situées sur un arc de cercle, il est nécessaire de prévoir des organes, sous forme de déphaseurs, afin de développer lesdites tensions en phase. Par exemple, pour que l'antenne  $A_2$  fournisse une tension en phase avec celle de l'antenne  $A_1$ , le déphaseur associé à  $A_2$  doit faire avancer la phase de

l'onde de tension, qui frappe l'antenne avec un déphasage de  $37,2$  degrés. De même, le déphaseur associé à l'antenne  $A_4$  doit faire avancer la phase de l'onde de tension qui la coupe avec un déphasage de  $143$  degrés. Comme connu dans la technique antérieure, pour qu'un ensemble d'antennes présente un diagramme de réception unidirectionnel dont la directivité maximum soit normale audit ensemble, il est usuel de prévoir soit un second ensemble d'antennes réfléchissantes, d'ordinaire espacé à un quart de longueur d'onde des antennes excitées, soit de prévoir des moyens d'excitation dudit second ensemble. Les antennes étant apériodiques, il est nécessaire de prévoir un second ensemble excité, plutôt que du type non excité ou réflecteur. En conséquence, on a prévu un second groupe d'antennes  $A_7$  à  $A_{12}$ , formant un ensemble intérieur. Comme les antennes des ensembles sont sur des arcs de cercle, il est impossible de disposer toute les antennes de l'ensemble intérieur, de manière qu'elles soient à un quart de longueur d'onde des antennes correspondantes de l'ensemble extérieur. Toutefois, les antennes de l'ensemble intérieur peuvent être agencées de manière à fournir une onde de tension déphasée de façon telle qu'on obtienne le même effet que s'il existait un déphasage d'un quart d'onde. Les valeurs des relations de tension et de phase à la sortie des antennes  $A_7$  à  $A_{12}$  sont indiquées sur la fig. 5.

La discussion ci-dessus a porté sur les grandeurs et les phases relatives des tensions fournies par les antennes quand la direction de réception maximum est  $D_1$ . Si l'on fait varier les grandeurs et les phases mutuelles de toutes les antennes de façon telle qu'elles correspondent aux chiffres inférieurs portés au voisinage de chaque antenne, l'ensemble d'antennes, considéré en soi, aura un diagramme de champ tel que sa directivité maximum soit dans la direction  $D_2$ . L'examen du dessin montre que, dans ces conditions, les antennes  $A_1$  et  $A_4$ , par exemple, fourniront des tensions égales de  $0,89 E$ , déphasées de  $9,5$  degrés. Dans ces conditions, les antennes d'un ensemble binominal auraient normalement une suite

de valeurs de tensions correspondant à 1—5—10—10—5—1. Toutefois, comme les antennes extérieures d'un ensemble à six éléments ne fournissent qu'un trente-deuxième de la tension totale développée par l'ensemble et comme la puissance varie avec le carré de la tension, on a négligé dans le calcul ces antennes extérieures. Cette façon de faire n'a donné aucune erreur appréciable dans aucun système pratique. Pour cette raison, les grandeurs des tensions fournies par les antennes  $A_1$ ,  $A_6$ ,  $A_7$ ,  $A_{12}$  ont été considérées comme nulles. Toutefois, le déphasage de ces tensions a été noté, pour indiquer le déphasage pour lequel des tensions commencent à se développer dans ces antennes, pendant la rotation du diagramme de champ. On a calculé le diagramme de champ correspondant aux conditions dans lesquelles les antennes  $A_2$  à  $A_5$  de l'ensemble extérieur et  $A_8$  à  $A_{11}$  de l'ensemble intérieur sont agencées en vue de la réception à partir de la direction  $D_2$  et on les a indiquées sur le diagramme polaire de la fig. 6. On voit, d'après ce diagramme, que le diagramme de champ présente une directivité très marquée dans la direction  $D_2$ .

On décrira maintenant la manière de laquelle les déphaseurs sont actionnés, en vue de leur faire fournir des tensions de sortie présentant la grandeur et la phase désirées, d'accord avec les conditions indiquées sur la fig. 5. Sur la fig. 7, on a tracé deux courbes  $M$  et  $N$ , pour les valeurs de tension et de phase apparaissant à la fig. 5. La courbe  $M$  montre l'ordre de variation de la tension et de la phase fournies par un déphaseur associé à l'une quelconque des antennes de l'ensemble extérieur. La courbe  $N$  indique les mêmes valeurs pour un déphaseur associé à une antenne quelconque de l'ensemble intérieur. Ces courbes sont pratiquement deux spirales mutuellement déphasées de  $90^\circ$ . La discussion de la variation d'amplitude et de phase des tensions fournies par les antennes de l'ensemble extérieur seulement sera faite, pour ne pas allonger indûment la description, et étant donné qu'une même discussion s'appliquerait aux antennes de l'ensemble intérieur. A la

fig. 7, on a représenté un certain nombre de vecteurs s'étendant depuis l'origine jusqu'à certains points de la courbe  $M$ , lesdits vecteurs représentant les valeurs particulières de grandeur et de phase des tensions apparaissant sur la fig. 5. La courbe  $M$  doit s'interpréter comme suit:

Quand la directivité de l'ensemble passe de  $D_1$  à  $D_2$ , la grandeur et la phase relative de la tension de sortie de l'antenne  $A_1$ , représentée par le vecteur  $V_7$ , prend une valeur représentée par le vecteur  $V_8$ . En même temps, la grandeur et la phase relative de la tension de sortie de l'antenne  $A_2$  passent d'une valeur représentée par le vecteur  $V_9$  à celle représentée par le vecteur  $V_{10}$  et, de façon analogue, l'énergie de sortie de l'antenne  $A_1$  passe du vecteur  $V_{11}$  à une valeur nulle. On remarquera que, pendant cette période, il y a une diminution considérable de grandeur et une augmentation de déphasage des tensions de sortie des antennes  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_1$ . D'autre part, la tension de sortie de l'antenne  $A_4$  augmente depuis une valeur représentée par le vecteur  $V_6$  jusqu'à une valeur représentée par le vecteur  $V_{12}$ , alors que la tension de sortie de l'antenne  $A_3$  augmente de la valeur représentée par le vecteur  $V_{11}$  à celle représentée par le vecteur  $V_{10}$ . Il est clair que les variations de tension de sortie qu'on vient d'indiquer se produisent pendant que la direction de la directivité passe de  $D_1$  à  $D_2$  ou varie de  $12^\circ$ . La manière dont varient la grandeur et la phase de la tension de sortie d'une antenne quelconque pendant une rotation complète du diagramme de champ est représentée sur les fig. 8 et 9, respectivement, pour la partie du cycle complet pendant laquelle ladite antenne quelconque est agencée de manière à recevoir. Sur la fig. 8, la courbe 200 indique la variation de phase traversée par la tension de sortie d'une antenne quelconque de l'ensemble extérieur, au cours d'une rotation de  $120^\circ$  du diagramme de champ. La courbe 202 indique la variation de phase traversée par la tension de sortie d'une antenne quelconque de l'ensemble intérieur, pendant la même période.

Le changeur de phase associé à chacune des antennes des ensembles est représenté sur la fig. 2 et il a été décrit plus haut. La manière dont la tension de sortie du changeur de phase est commandée, de façon que celui-ci fournisse la tension variable nécessaire pour une antenne quelconque représentée sur la fig. 5 va maintenant être décrite. Tout d'abord, à partir du changeur de phase associé à chaque antenne de l'ensemble extérieur, s'étend une ligne de transmission 220, jusqu'à un récepteur central. De préférence, lesdites lignes de transmission sont d'égale longueur et elles ont les mêmes caractéristiques électriques. D'autres lignes de transmission semblables 222 s'étendent entre les changeurs de phase associés aux diverses antennes de l'ensemble intérieur et le récepteur central. Ces dernières lignes de transmission doivent également être de longueur et de caractéristiques électriques égales, mais elles ne sont pas nécessairement égales au premier groupe de lignes de transmission 220. Sur la fig. 5, chaque ligne de transmission a été représentée schématiquement sous forme d'un conducteur unique. En réalité, la ligne est, de préférence, composée de deux conducteurs s'étendant à partir des points 120 et 122 de la fig. 2.

A la fig. 5, comme à la fig. 1, on a représenté chaque élément déphaseur comme connecté directement à l'antenne à laquelle il est associé et on a également représenté une ligne de transmission s'étendant du déphaseur au récepteur. Il doit être bien compris que chaque antenne pourrait tout d'abord être couplée à une ligne de transmission, dont l'extrémité éloignée serait connectée à un élément déphaseur. Dans ces conditions, tous les déphaseurs pourraient être disposés de façon centrale au récepteur. Si l'on employait ce type de construction, il serait, bien entendu, désirable d'adapter l'impédance de sortie de l'antenne à l'impédance d'entrée de la ligne de transmission et l'impédance de sortie de la ligne de transmission à l'impédance d'entrée du déphaseur, conformément aux procédés connus.

Une voie de commande s'étend également entre chaque déphaseur et un dispositif de

commande de phase. Chacune de ces voies est représentée schématiquement sur la fig. 5, sous forme d'une ligne 230. Chaque ligne est, en réalité, composée d'un certain nombre de conducteurs et, comme représenté sur la fig. 2, ces conducteurs sont désignés par les numéros de référence 78, 80, 104, 106, 116, 118. Le dispositif de commande de phase 232 est, de préférence, disposé auprès du récepteur central, mais, sur la fig. 5, on l'a représenté en haut de la figure, pour rendre le schéma plus clair. La fonction du dispositif de commande de phase est d'appliquer aux différentes grilles 76, 102 et 112 des amplificateurs représentés sur la fig. 2, des tensions de grandeur telle que les tensions de sortie des amplificateurs combinés, apparaissant aux bornes 120 et 122, aient l'amplitude et la phase désirées. Par exemple, quand la tension de sortie de l'antenne  $A_1$  a une amplitude  $E$  et une phase nulle, il est nécessaire de produire une tension de sortie à partir de  $A_2$  de grandeur  $0,67 E$  et de phase  $37,2$  degrés.

Si l'on considère les fig. 2 et 7, on voit que la tension de sortie de l'amplificateur  $A$  varie conformément à un vecteur s'étendant horizontalement à partir de l'origine, vers la droite, suivant la ligne 240. Cette ligne est la référence à partir de laquelle on mesure toutes les phases. La ligne 242 disposée dans le troisième quadrant du diagramme de la fig. 7 est celle le long de laquelle varie la tension de sortie de l'amplificateur  $B$ . Cette ligne est à peu près à un angle de  $127^\circ$  de la ligne 240, dans l'exemple considéré et pour une raison qui sera mise en évidence plus loin. Cet angle de  $127^\circ$  est déterminé par la réactance 56, dans le circuit de grille de l'amplificateur  $B$  et par la polarité avec laquelle les conducteurs 98 et 100 sont connectés aux points 120 et 122. Dans le quatrième quadrant, une ligne 244 s'étend dans une direction faisant avec la ligne 240 un angle de  $216^\circ$ , et ceci pour des raisons qui seront indiquées plus loin. C'est le long de cette ligne que s'étend le vecteur de la tension de sortie de l'amplificateur  $C$ . La direction de la ligne 244 est déterminée par le condensateur 58 et

par la polarité de connexion des conducteurs de sortie 108 et 110 aux points 120 et 122.

Si l'on s'écarte un instant du problème particulier examiné, on remarquera que, si les tensions appliquées aux grilles 102 et 112 des amplificateurs *B* et *C*, respectivement, étaient telles que le courant de sortie desdits amplificateurs soit réduit à zéro, le vecteur de sortie de l'ensemble du déphaseur serait déterminé uniquement par le courant de sortie de l'amplificateur *A*. Les vecteurs s'étendant normalement le long des lignes 242 et 244 seraient réduits à zéro et le vecteur de sortie de l'amplificateur *A* suivrait la ligne 240. La grandeur de ce vecteur pourrait être déterminée par la mesure des tensions appliquées à la grille 76 et l'anode 70. En fait, le vecteur de sortie de l'antenne *A*, s'étend le long de cette ligne et peut être représenté par le vecteur  $V_7$ . Au même instant, il est à désirer que la tension de sortie de l'antenne *A*, ait une grandeur de  $0,67 E$  et une phase relative de  $37,2$  degrés, comme indiqué par le vecteur  $V_9$ . Ce vecteur peut être obtenu par diminution de la tension sur la grille 76 de l'amplificateur *A* jusqu'à une valeur pour laquelle la tension de sortie est représentée par le vecteur  $V_{12}$  et par une augmentation simultanée de la tension appliquée à la grille 102 de l'amplificateur *B* jusqu'à ce que la tension de sortie dudit amplificateur puisse être représentée par le vecteur  $V_{13}$ . La tension de sortie de l'amplificateur *C* est maintenue nulle pendant ce temps. La somme des vecteurs  $V_{12}$  et  $V_{13}$  est égale au vecteur désiré  $V_9$ .

Au même instant, la tension de sortie de l'antenne *A*, doit avoir la valeur  $0,167 E$  et le déphasage relatif  $143^\circ$ . Cette tension est représentée par le vecteur  $V_{11}$  et peut être obtenue par diminution de la tension de sortie de l'amplificateur *A* jusqu'à zéro, les tensions de sortie des amplificateurs *B* et *C* étant respectivement maintenues égales aux valeurs représentées par les vecteurs  $V_{14}$  et  $V_{15}$ . On peut obtenir de façon analogue l'amplitude et le déphasage relatif de toute tension d'une antenne quelconque.

La manière dont les tensions continues à appliquer aux grilles 76, 102, 112 et aux amplificateurs *A*, *B*, *C*, respectivement, peuvent être produites est représentée sur les fig. 10 et 11. Sur ces figures, on a indiqué plusieurs condensateurs variables. Chaque condensateur comporte deux électrodes, l'une fixe et l'autre tournante. On a prévu un de ces condensateurs variables pour chaque grille de commande de phase commandant la tension de sortie d'un amplificateur dans tous les déphaseurs. Il y aurait donc avec cette représentation un total de 90 condensateurs, trois pour chaque déphaseur et un déphaseur pour chacune des trente antennes constituant les ensembles intérieur et extérieur. Toutefois, on n'a représenté aux fig. 10 et 11 que 45 desdits condensateurs variables, c'est-à-dire un nombre suffisant pour commander les sorties des antennes constituant l'un des ensembles circulaires. Il est entendu que les 45 autres condensateurs variables de l'autre ensemble d'antennes seraient semblables à ceux représentés aux fig. 10 et 11. Sur ces figures, les 45 électrodes fixes des condensateurs variables sont divisées en groupes de 15, chaque groupe occupant une circonférence. Ces groupes sont désignés par les références *X*, *Y*, *Z*. Trois électrodes tournantes *X'*, *Y'*, *Z'* sont respectivement associées aux groupes *X*, *Y*, *Z*. On peut assimiler ces électrodes tournantes à des cames ayant des surfaces irrégulières prédéterminées, comme indiqué à la fig. 10. Lorsque les électrodes *X'*, *Y'*, *Z'* tournent, on voit que la capacité interélectrodes entre les surfaces des électrodes tournantes et celles des électrodes fixes varie, à cause de la forme irrégulière des premières.

Les électrodes fixes  $X_1$  à  $X_{15}$  sont connectées aux grilles de commande de phase 76 des amplificateurs *A* associés aux déphaseurs de l'ensemble extérieur d'antennes. De même, chaque électrode fixe du groupe *Y*,  $Y_1$  à  $Y_{15}$  est associée à la grille de commande de phase 102 de l'amplificateur *B* desdits déphaseurs et les électrodes fixes  $Z_1$  à  $Z_{15}$  du groupe *Z* sont connectées aux grilles de commande de phase 112 de l'amplificateur *C* des déphaseurs. On

remarquera que les électrodes fixes du groupe  $X$  sont connectées à celui des amplificateurs  $A$  dont la tension de sortie est en phase avec sa tension d'entrée, que les électrodes du groupe  $Y$  sont connectées à l'amplificateur comportant, dans son circuit d'entrée, une réactance inductive et que les électrodes du groupe  $Z$  sont connectées à l'amplificateur dont le circuit d'entrée comporte une réactance capacitive.

Dans le conducteur s'étendant entre chaque électrode fixe des groupes  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  et une grille de commande du changeur de phase est intercalé un tube électronique redresseur  $D$ . Comme représenté aux fig. 10 et 11, ces redresseurs peuvent être des triodes, cas auquel on obtient un effet amplificateur, aussi bien qu'un effet redresseur. Bien entendu, tout dispositif redresseur équivalent, tel qu'une diode ou un redresseur ou sélénium, pourrait être employé.

Une source de courant à haute fréquence 250 est connectée entre les électrodes tournantes  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$  et la terre par l'intermédiaire d'un balai 252, frottant sur une bague 254, qui fait partie des électrodes tournantes, ou qui leur est connecté électriquement. Le circuit 256, accordé à la fréquence de la source et comprenant un condensateur 258 et une self-inductance 260 agit comme circuit oscillant parallèle connecté aux bornes de sortie de la source à haute fréquence pour améliorer sa régulation. La fréquence de la source 250 doit être assez élevée pour rendre relativement faible la réactance capacitive entre les électrodes tournantes et une électrode fixe quelconque. On peut ainsi transmettre aux redresseurs une énergie suffisante pour qu'ils fonctionnent avec un bon rendement. L'énergie redressée de sortie desdits redresseurs traverse les circuits de commande 78, 104 et 116, par exemple, et elle est appliquée aux grilles de commande de phase des amplificateurs des déphaseurs. Si l'on se rapporte de nouveau à la fig. 7, on remarquera que le vecteur  $V$ , et, par suite, la tension de sortie de l'amplificateur  $A$ , a, au moins pendant une partie du cycle de fonctionnement, une amplitude supérieure

à celle de l'un ou l'autre des amplificateurs  $B$  et  $C$ , à un instant quelconque. Ceci signifie que la capacité entre l'électrode tournante associée  $X'$  et une électrode fixe quelconque  $X_1$  à  $X_{12}$  doit être proportionnellement supérieure à la capacité existant entre l'une quelconque des autres électrodes tournantes et les électrodes fixes correspondantes. Ceci est représenté à la fig. 10, où l'électrode tournante  $X'$  présente une surface relativement longue en face des électrodes fixes. A propos de la fig. 7, on a indiqué que la ligne 242 était disposée à un angle d'environ  $127^\circ$  de la ligne 240. Cette ligne 242 a été tracée parallèlement à la tangente à la courbe  $M$ , au point  $A_3'$ . Grâce à une telle construction, on voit que le vecteur  $V$ , ne subit pas de brusque changement d'amplitude lorsqu'il tourne à partir du point  $A_3'$ . Ceci indique également que la périphérie de l'électrode tournante  $X'$  est en forme de courbe sans transition brusque, ce qui facilite son établissement. Pour des raisons analogues, la ligne 244 de la fig. 7 occupe la position à  $216^\circ$  de la ligne 240 et l'électrode  $Z'$  peut avoir une périphérie sans transition brusque.

L'électrode  $X'$  étant à la position représentée aux fig. 10 et 11, on voit que la réactance entre elle et l'électrode  $X_1$  est minimum, alors que les réactances entre les électrodes  $Y'$ ,  $Z'$  et  $Y_2$ ,  $Z_2$ , respectivement, sont maximums. Ceci indique que, seul, l'amplificateur  $A$  du déphaseur associé aux électrodes  $X_1$ ,  $Y_2$  et  $Z_2$ , fournit une tension de sortie appréciable. Les réactances élevées existant respectivement entre les électrodes  $Y'$ ,  $Z'$  et  $Y_2$ ,  $Z_2$  évitent le passage de l'énergie de la source 250 par ces électrodes, avec le résultat que les grilles de commande de phase des amplificateurs  $B$  et  $C$  du déphaseur sont polarisées à la coupure du courant de plaque.

Mais, pendant cette période, la réactance entre  $Y'$  et les deux électrodes fixes  $Y_2$  et  $Y_4$  est minimum, une énergie maximum passe entre ces électrodes et le résultat en est que la phase de sortie des antennes adjacentes est commandée principalement par elles. Il importe de se souvenir, cependant, que la tension

et la phase de sortie d'une antenne quelconque sont, en général, commandées par l'effet combiné de toutes les énergies passant entre les électrodes tournantes et un groupe quelconque d'électrodes fixes  $X_2, Y_2, Z_2$ , par exemple. A mesure que les électrodes  $X', Y', Z'$  tournent, elles parviennent en position de coopération avec d'autres groupes d'électrodes fixes que ceux représentés sur la fig. 10 et, de cette manière, le diagramme de champ de l'ensemble d'antennes tourne.

La façon d'employer l'énergie de sortie du récepteur pour l'indication de la direction à partir de laquelle un signal est transmis va maintenant être expliquée. Le récepteur lui-même peut être de tout type usuel, par exemple du type super-hétérodyne, comportant les circuits accordés usuels, pour la sélection de la fréquence à recevoir. La sortie du récepteur est connectée aux bobines tournantes 270, 272, d'un oscillographe à faisceau cathodique 274, tel que représenté sur la fig. 11. Les bobines de l'oscillographe sont entraînées en synchronisme avec les électrodes tournantes du dispositif de commande de phase. Ceci est indiqué sur la fig. 11 par les lignes en traits-points 276 et 278, reliant le moteur 280 à l'arbre 282 du dispositif de commande de phase et à l'indicateur 274.

Normalement, quand aucun signal n'est reçu, un spot fluorescent apparaît au centre de l'écran de l'oscillographe, la position dudit spot étant commandée par des moyens connus. Quand on reçoit un signal, le courant de sortie du récepteur traverse les bobines 270 et 272, faisant tracer par le spot sur l'écran une figure correspondant pratiquement au diagramme du champ de l'antenne, comme indiqué par la courbe 284. D'après la position de la trace par rapport à une échelle (non représentée) sur l'écran indicateur, on peut voir la direction suivant laquelle l'énergie reçue est transmise.

Dans la description ci-dessus, on a choisi des exemples particuliers d'ensembles d'antennes comportant un certain nombre d'antennes. Les dimensions desdits ensembles ont également été supposées. Il est bien entendu

que ces valeurs n'ont été indiquées qu'à titre d'exemple, d'autres ensembles, comportant un nombre supérieur ou inférieur d'antennes pouvant également avoir été décrits. Dans la description du déphaseur et du dispositif de commande de phase, on a supposé que les diverses valeurs des tensions de sortie étaient commandées par application de tension convenable aux grilles de commande de phase des amplificateurs. Ces tensions de sortie pourraient également avoir été commandées en partie par application de tension convenable aux anodes des amplificateurs. De même, au lieu des lignes de transmission équilibrées s'étendant entre les déphaseurs et les récepteurs, on pourrait avoir employé des lignes non équilibrées, telles que les lignes à conducteurs concentriques.

#### REVENDEICATION:

Installation de réception à haute fréquence ayant une directivité variable en azimuth, comprenant des antennes disposées de façon déterminée, au moins un récepteur, un moyen de couplage entre lesdites antennes et ledit récepteur, caractérisée en ce que ledit moyen de couplage comprend un nombre de déphaseurs et de lignes de transmission égale à celui des antennes, chaque antenne étant couplée audit récepteur à travers l'un desdits déphaseurs et l'une des lignes de transmission, un dispositif de commande de déphaseur ayant des caractéristiques de tension prédéterminées et connecté auxdits déphaseurs, lesdits déphaseurs fournissant des tensions de grandeur et de phase prédéterminées audit récepteur conformément auxdites caractéristiques de tension prédéterminées dudit dispositif de commande.

#### SOUS-REVENDEICATIONS:

1. Installation suivant la revendication, caractérisée en ce que les antennes sont apériodiques et sont disposées selon une droite.
2. Installation suivant la revendication, caractérisée en ce que les antennes sont apériodiques et sont disposées sur un cercle pour former un dispositif goniométrique.

3. Installation suivant la revendication, caractérisée en ce que chacun desdits déphaseurs comprend plusieurs amplificateurs électroniques, la relation de phase entre les tensions du circuit d'entrée et du circuit de sortie d'un amplificateur étant différente de la relation de phase entre les tensions des circuits d'entrée et de sortie d'un autre desdits amplificateurs.

10 4. Installation suivant la revendication, caractérisée en ce que chacun desdits déphaseurs comprend plusieurs amplificateurs électroniques et une grille de commande, la grille de commande d'un tube de chaque amplificateur étant connectée au circuit d'entrée de ce dernier, des connexions étant prévues pour appliquer la tension d'une desdites antennes aux circuits d'entrée de tous les amplificateurs du déphaseur correspondant, le circuit d'entrée d'un desdits amplificateurs ayant une réactance différente de la réactance du circuit d'entrée d'un autre desdits amplificateurs, la différence maximum de phase entre une tension produite à une desdites grilles et une tension produite à une autre desdites grilles étant moins que  $180^\circ$ , et en ce que des connexions de circuit sont prévues entre les circuits de sortie desdits amplificateurs pour produire des tensions de sortie ayant une différence minimum de phase supérieure à  $90^\circ$ .

5. Installation suivant la sous-revendication 2, ayant une directivité continuellement variable en azimut, caractérisée en ce que la distance entre deux antennes voisines est sensiblement égale à une demi-longueur d'onde, et en ce qu'elle comprend un indicateur de direction sensible aux tensions produites dans le récepteur.

40 6. Installation suivant la sous-revendication 5, caractérisée par un second groupe d'antennes aperiodiques disposées selon un cercle concentrique au premier cercle, la distance radiale entre les deux groupes étant sensiblement égale à un quart de longueur d'onde, et par des moyens de couplage comprenant pour chaque antenne un déphaseur

et une ligne de transmission couplant chaque antenne du second groupe au récepteur.

7. Installation suivant la sous-revendication 6, caractérisée en ce que ledit dispositif de commande de déphaseur est conçu pour fournir, à n'importe quel instant, une tension de commande à un nombre de déphaseurs inférieur à la moitié des déphaseurs compris dans lesdits moyens de couplage.

8. Installation suivant la sous-revendication 6, caractérisée en ce que chacun desdits déphaseurs comprend plusieurs amplificateurs électroniques, les sorties desdits amplificateurs étant connectées à une seule ligne de transmission, de sorte que la tension de sortie de chacun desdits déphaseurs est la somme vectorielle des tensions de sortie desdits amplificateurs.

9. Installation suivant la sous-revendication 1, caractérisée par plusieurs récepteurs, un premier moyen de couplage comprenant plusieurs déphaseurs, chaque déphaseur couplant une antenne correspondante à un desdits récepteurs et comprenant plusieurs amplificateurs, un second moyen de couplage comprenant plusieurs déphaseurs, chacun de ces déphaseurs couplant une antenne correspondante à un autre desdits récepteurs, le déphasage entre les tensions des circuits d'entrée et de sortie des amplificateurs étant différent d'un amplificateur à l'autre.

10. Installation suivant la sous-revendication 9, caractérisée en ce que le déphasage entre les tensions des circuits d'entrée et de sortie de tous les amplificateurs compris dans ledit premier moyen de couplage est tel que le système d'antennes a une directivité dans une première direction et que le déphasage entre les tensions des circuits d'entrée et de sortie de tous les amplificateurs dans ledit second moyen de couplage est tel que le système d'antennes a une directivité dans une seconde direction.

11. Installation suivant la sous-revendication 6, caractérisée en ce que le dispositif de commande de déphaseur est connecté auxdits déphaseurs dans le but d'actionner cyclique-

ment chaque déphaseur pour produire, à partir de la tension qui lui est appliquée par l'antenne à laquelle il est connecté, une tension de sortie ayant une amplitude variable et une phase variable prédéterminées, des

connexions étant prévues pour combiner les tensions de sortie desdits déphaseurs pour les appliquer au récepteur.

Standard Téléphone et Radio S. A.

Mandataire: Standard Téléphone et Radio S. A.,  
succursale de Berne, Berne.

Fig. 1.

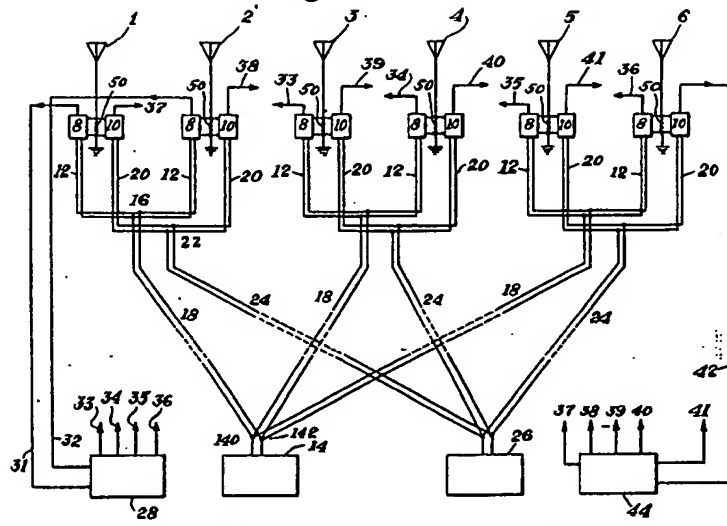
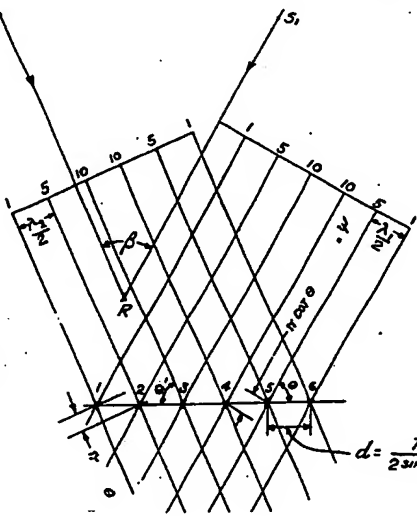


Fig. 3.



$\theta = 60^\circ$   
 $\cos \theta = 0.577$   
 $\gamma = 0.577 \pi$   
 $\gamma = 104^\circ$

Fig. 2.

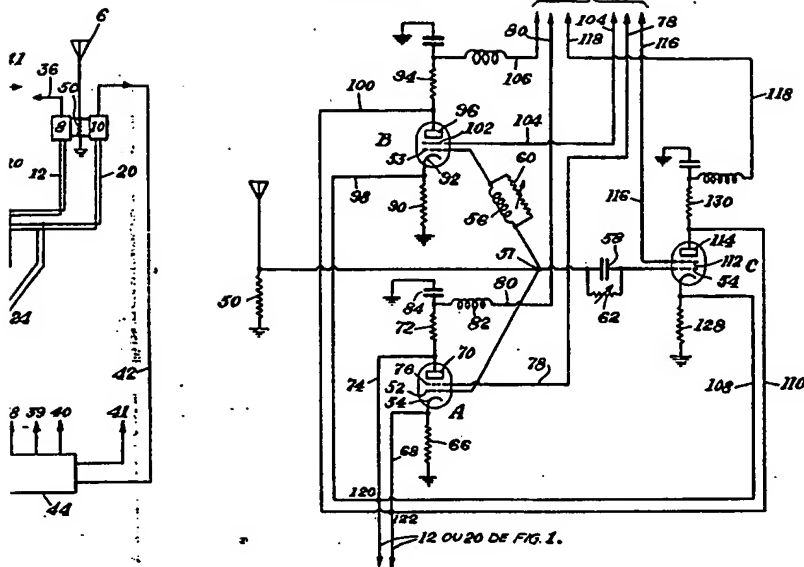
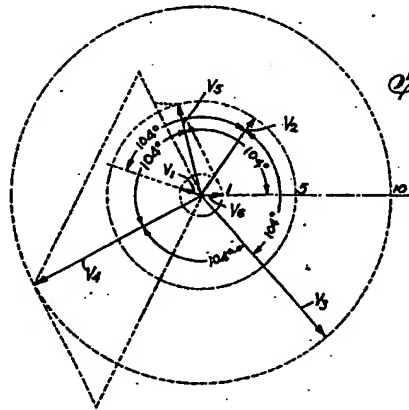
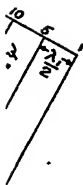


Fig. 4.



$\theta = 60^\circ$   
 $\cos \theta = 0.5774$   
 $\gamma = 0.5774 \times 1.81$   
 $\gamma = 1.04^\circ$



$d = \frac{\lambda_1}{2 \sin \theta} = \frac{\lambda_2}{2 \sin \theta'}$

BEST AVAILABLE COPY

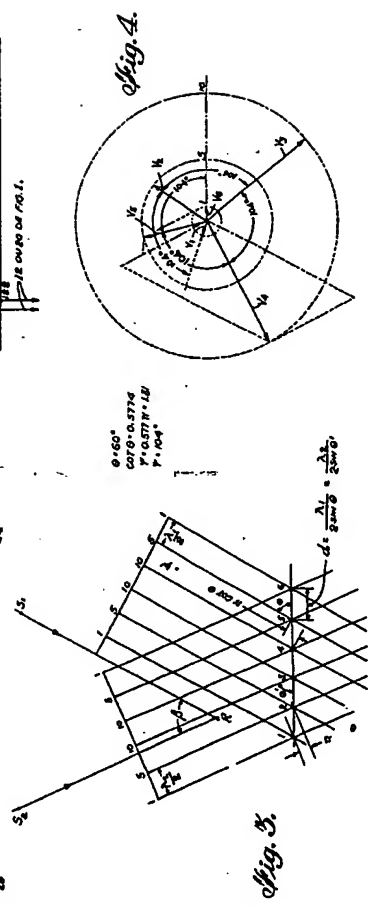
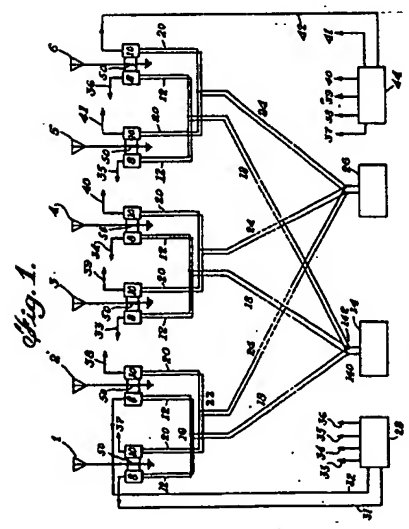
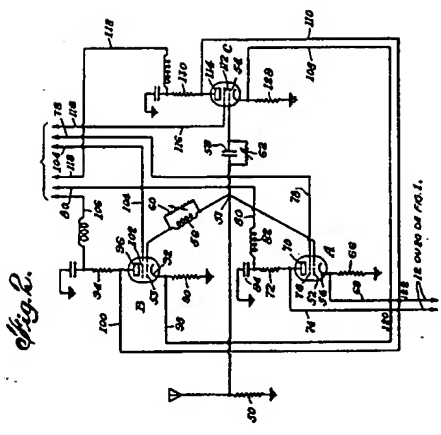
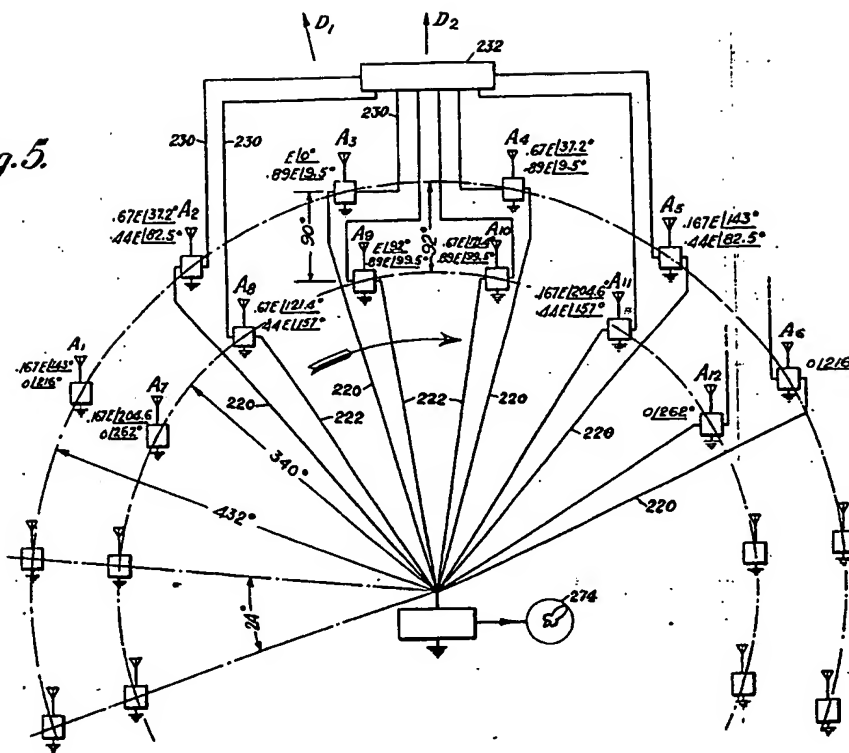


Fig. 5.



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 6.

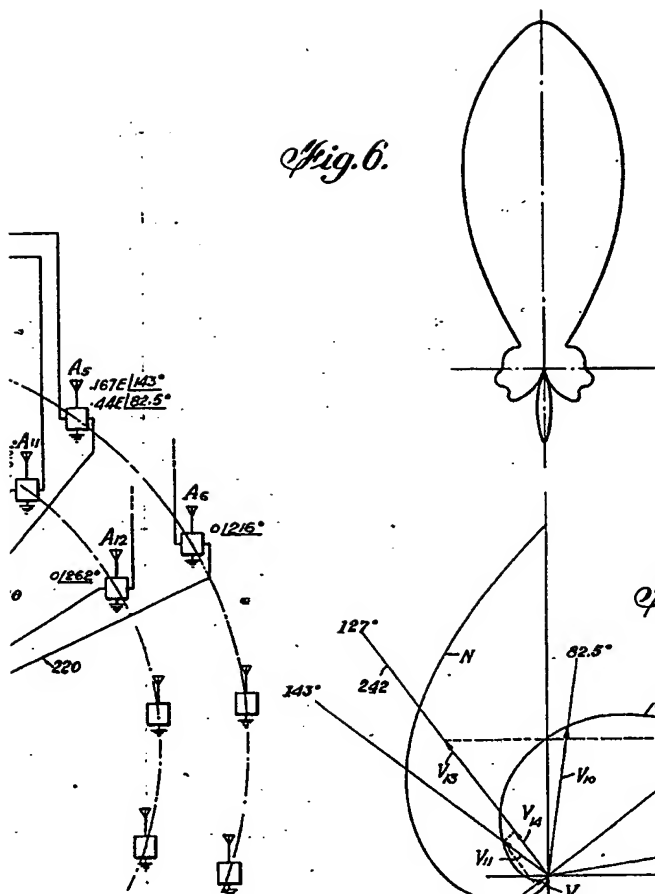
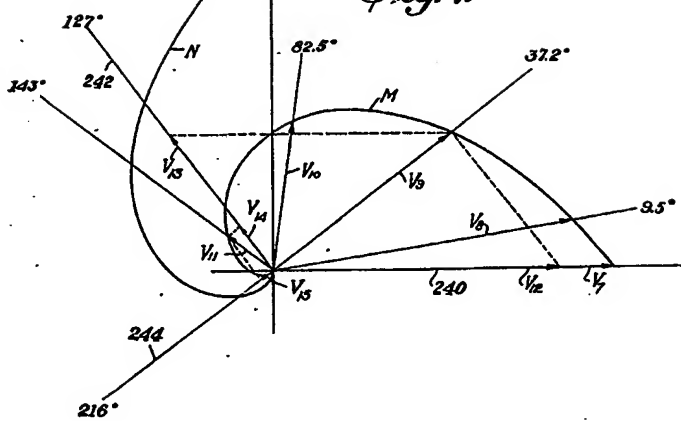


Fig. 7.



BEST AVAILABLE COPY

K 001976



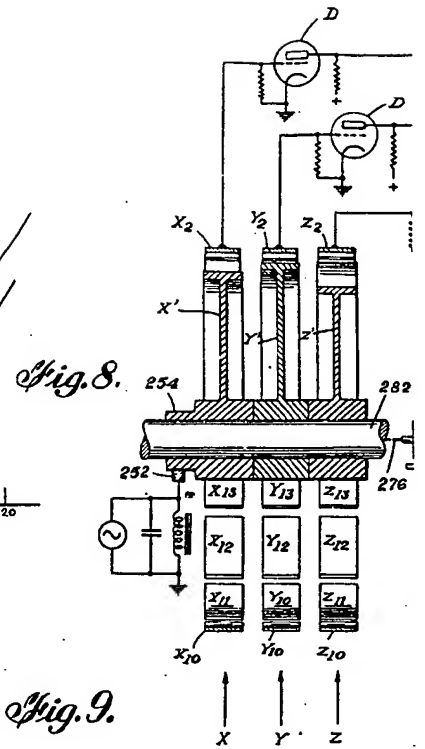
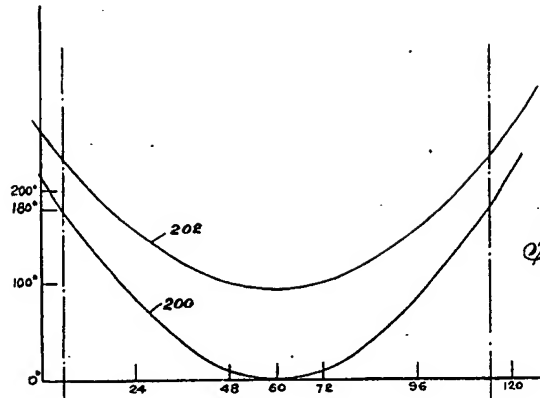
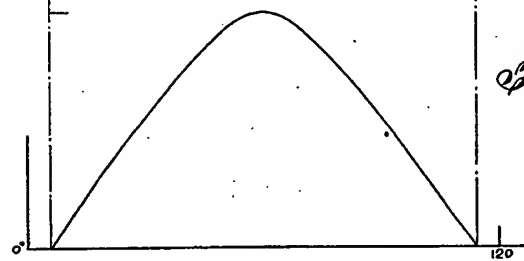
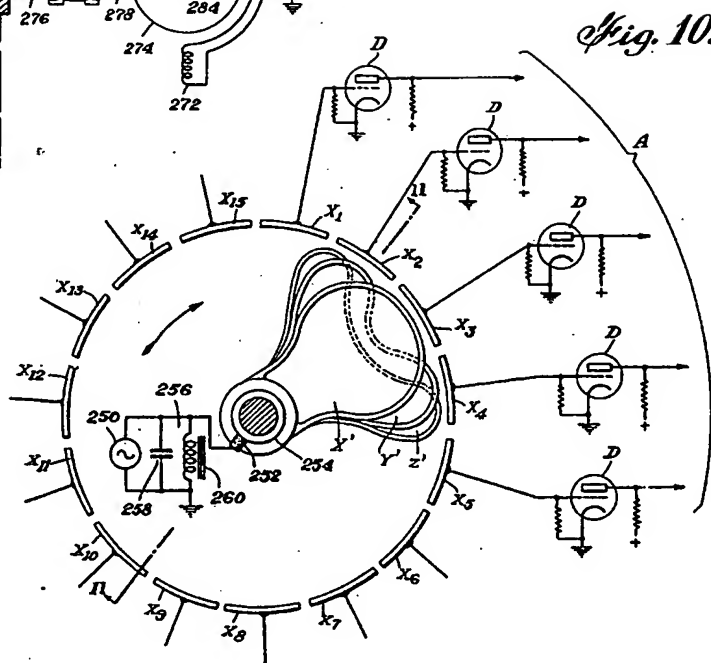
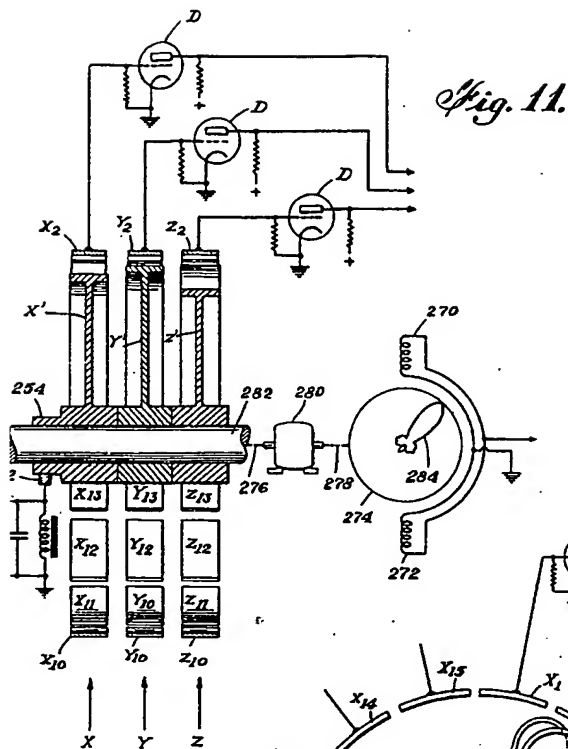
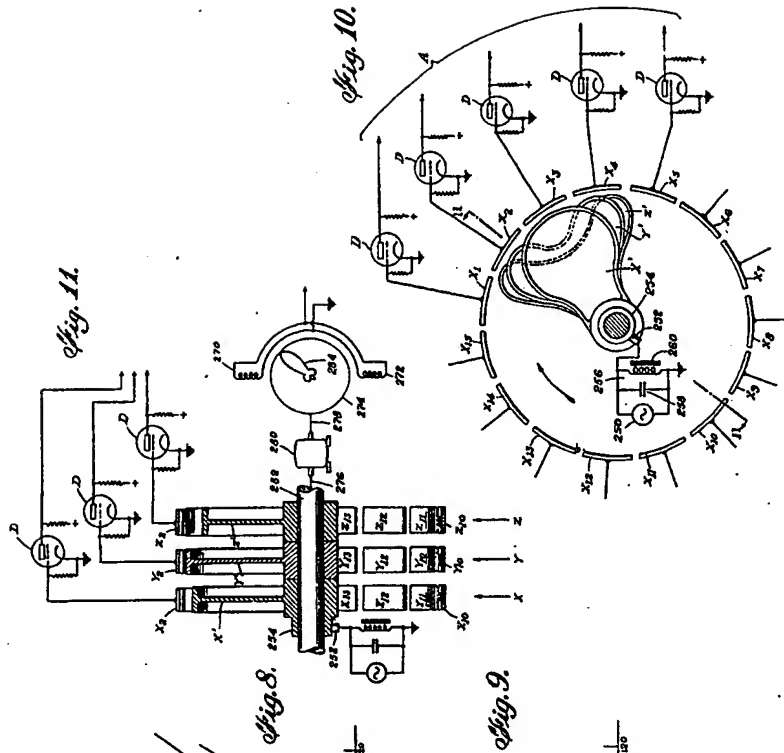
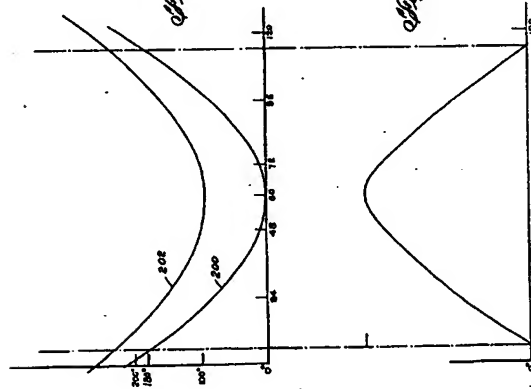


Fig. 9.



$X_{12}$  -  
 $X_{11}$  -





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**